




## Optical data communication system

**Patent number:** DE3244851  
**Publication date:** 1983-06-16  
**Inventor:** TAKAHASHI YOSHIFUSA (JP); KIKUCHI JUNICHI (JP);  
 ISHIKAWA SATOSHI (JP); KADONAGA HIROSHI (JP)  
**Applicant:** RICOH KK (JP); FURUKAWA ELECTRIC CO LTD (JP)  
**Classification:**  
 - **International:** H04L25/08; H04B9/00  
 - **European:** H04B10/16, H04B10/207L1, H04L12/44  
**Application number:** DE19823244851 19821203  
**Priority number(s):** JP19810194913 19811203

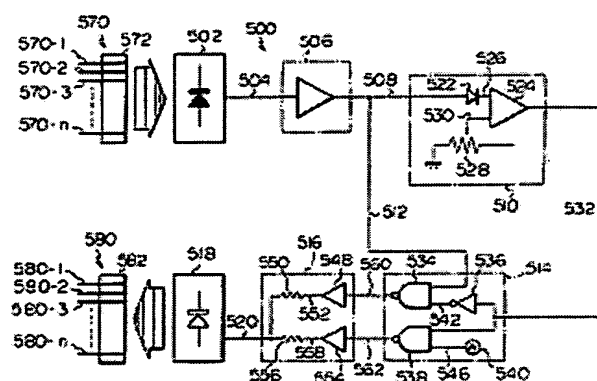
### Also published as:

 US4644587 (A)  
 JP58096436 (A)  
 GB2111337 (A)

Abstract not available for DE3244851

Abstract of correspondent: **US4644587**

An optical data communication system using an optical star repeater which converts an optical signal transmitted from a terminal unit into an electric signal, amplifies the electric signal, reconverts the amplified electric signal into an optical signal, and then distributes the optical signal to respective terminal units inclusive of the terminal unit which transmitted the optical signal. The star repeater includes collision detector means for detecting a collision condition in communication, and output control means for interrupting the distribution of the optical signal to the terminal units. The output control means is controlled by an output of collision detector means so that, in response to a collision, it is caused to cut off the signal distribution to the terminal units. Simultaneously with the cut-off of the signal distribution, a collision signal indicating the occurrence of a collision is distributed to the respective terminal units, whereby the terminal units can accurately and immediately detect the collision condition.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①② **Offenlegungsschrift**  
①① **DE 3244851 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**H04 L 25/08**  
H 04 B 9/00

②① Aktenzeichen:  
②② Anmeldetag:  
②③ Offenlegungstag:

P 32 44 851.1-31  
3. 12. 82  
16. 6. 83

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④

03.12.81 JP P56-194913

⑦① Anmelder:

Ricoh Co., Ltd.; The Furukawa Electric Co., Ltd., Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:

Berg, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Stapf, O., Dipl.-Ing.;  
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem. Dr.jur.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑦⑦ Erfinder:

Takahashi, Yoshifusa, Ayase, Kanagawa, JP; Kadonaga,  
Hiroshi; Ishikawa, Satoshi, Yokohama, Kanagawa, JP;  
Kikuchi, Junichi, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Optisches Datenübertragungssystem**

In einem optischen Datenübertragungssystem mit einem optischen Sternverstärker wird ein von einem Endgerät ausgesendetes, optisches Signal in ein elektrisches Signal umgesetzt, das elektrische Signal wird dann verstärkt, das verstärkte elektrische Signal wird in ein optisches Signal rückumgesetzt, und das optische Signal wird dann auf die entsprechenden Endgeräte einschließlich des Endgeräts verteilt, welches das optische Signal gesendet hat. Der Sternverstärker weist einen Kollisionsdetektor zum Feststellen eines Kollisionszustandes während einer Übertragung und eine Ausgangssteuereinrichtung auf, um die Verteilung des optischen Signals an die Endgeräte zu unterbrechen. Die Ausgangssteuereinrichtung wird durch einen Ausgang des Kollisionsdetektors gesteuert, so daß bei einer Kollision die Signalverteilung an die Endgeräte abgeschaltet wird. Gleichzeitig mit dem Abschalten der Signalverteilung wird ein Kollisionssignal, welches das Auftreten einer Kollision anzeigt, auf die entsprechenden Endgeräte verteilt; wodurch diese den Kollisionszustand genau und unmittelbar feststellen können.

(32 44 851)

DE 3244851 A1

DE 3244851 A1

ORIGINAL INSPECTED

BUNDESDRUCKEREI BERLIN 04.83 308 024/523

16/60

Anwaltsakte: 32 509

Ricoh Company, Ltd  
Tokyo / Japan

The Furukawa Electric Co., Ltd.  
Tokyo / Japan

---

Optisches Datenübertragungssystem

---

Patentansprüche

- ① Optisches Datenübertragungssystem mit einer Anzahl End-  
5 geräte, welche für eine Datenübertragung durch eine erste  
Gruppe von Lichtleitern und für einen Datenempfang durch  
eine zweite Gruppe von Lichtleitern mit einem optischen  
Sternverstärker verbunden sind, welcher ein optisches Signal  
überträgt, das von einem der Endgeräte über einen Licht-  
10 leiter der ersten Gruppe von Lichtleitern gesendet worden  
ist, welcher dem einen Endgerät zugeordnet ist und welcher  
das optische Signal an die entsprechenden Endgeräte über  
die zweite Gruppe von Lichtleitern verteilt, dadurch g e  
k e n n z e i c h n e t, daß der optische Sternverstärker  
15 (400,500, 600) folgende Abschnitte und Einrichtungen auf-  
weist:  
einen optisch-elektrischen Signalumsetzabschnitt (402;502;702),  
um das optische Signal, das von dem Sternverstärker (400,500,  
600) durch die Lichtleiter der ersten Gruppe (430) zugeführt  
20 worden ist, in ein elektrisches Signal umzusetzen; einen  
Empfangsabschnitt (404;506;706) zum Verstärken des ersten  
Signals, das von dem optisch elektrischen Signalumsetzab-  
VII/XX/Ktz

- 1 schnitt (402;502;702) abgegeben worden ist; einen Sendeabschnitt (418;516;616) zum Verstärken des elektrischen Signals, das von dem Empfangsabschnitt (404;506;706) angekoppelt worden ist, um es auf die entsprechenden Endgeräte (450)  
5 zu verteilen; einen elektrisch-optischen Signalumsetzabschnitt (424;518;618), um das elektrische Signal, das von dem Sendeabschnitt (418;518;618) zugeführt worden ist, in ein elektrisches Signal umzusetzen und um das optische Signal der zweiten Gruppe von Lichtleitern (440) zuzuführen;  
10 einen Kollisionsdetektor (410;510;710), um den laufenden Zustand als einen Kollisionszustand festzustellen, wenn optische Signale von mindestens zwei Endgeräten (450) aus gleichzeitig an den Sternverstärker (400;500;600) übertragen werden, und um ein Kollisionssignal bei Feststellen des  
15 Kollisionszustands zu erzeugen, und eine Ausgangssteuer-einrichtung (414;514;614), um die Abgabe von optischen Signalen bei einer Kollision entsprechend einem Kollisions-signal von dem Kollisionsdetektor (410;510;710) zu steuern.
- 20 2. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem optischen Sternverstärker (400;500;600) der optisch elektrische Signalumsetzabschnitt (402;502;702) so ausgelegt ist, daß er von allen optischen Eingangssignalen benutzt wird, welche in elek-  
25 trische Signale umzusetzen sind.
3. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kollisionsdetektor (410;510;710) einen Kollisionszustand  
30 anhand des Pegels des elektrischen Signals feststellt, welches durch den Empfängerabschnitt (404;506;606) verstärkt worden ist.
4. Datenübertragungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kollisionszustand durch  
35 Vergleichen des Pegels des elektrischen Signals mit einem

1 vorbestimmten Bezugspegel festgestellt wird.

5. Datenübertragungssystem nach Anspruch 4, dadurch g e-  
k e n n z e i c h n e t, daß die Ausgangssteuereinrich-  
5 tung eine Verteilungs-Abschalteneinrichtung (414;514;614)  
um das elektrische Signal von dem Empfangsabschnitt  
(404,506;760) bei einem kollisionsfreien Zustand durchzu-  
lassen, und um den Durchgang des elektrischen Signals bei  
einem Kollisionszustand zu unterbrechen, und eine Kollি-  
10 sionssignal-Abgabeeinrichtung zum Abgeben eines Kollি-  
sionssignals bei einem Kollisionszustand aufweist, und  
daß der Sendeabschnitt (418;518;618) einen Datenübertra-  
gungsabschnitt (548, 550, 552) zum Verstärken des elek-  
trischen Signals von der Verteilungs-Abschalteneinrichtung  
15 (414 ;514;614) und einen Kollisionssignal-Übertragungs-  
abschnitt (504,506,508) zum Verstärken des Kollisionssig-  
nals aufweist.

6. Datenübertragungssystem nach Anspruch 5, dadurch g e-  
20 k e n n z e i c h n e t, daß das Kollisionssignal, das  
von dem Kollisionssignal-Übertragungsabschnitt (554, 556,  
558) zugeführt worden ist, einen Pegel hat, welcher sich  
von einem Pegel des elektrischen Signals unterscheidet,  
das von dem Datenübertragungsabschnitt zugeführt worden  
25 ist (548, 550, 552).

7. Datenübertragungssystem nach Anspruch 5, dadurch g e-  
k e n n z e i c h n e t, daß das Kollisionssignal von  
dem Kollisionssignal-Übertragungsabschnitt (554, 556, 558)  
30 eine Periode aufweist, welche sich von einer Periode des  
elektrischen Signals unterscheidet, das von dem Datenüber-  
tragungsabschnitt (548, 550, 552) zugeführt ist.

8. Datenübertragungssystem nach Anspruch 5, dadurch g e-  
35 k e n n z e i c h n e t, daß der elektrisch-optische Sig-  
nalumsetzabschnitt (618) eine erste Umsetzeinrichtung (690),  
um das elektrische Signal von dem Datenübertragungsabschnitt

03.12.82

3244851

-4-

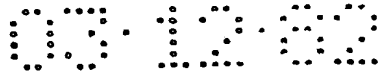
1 (548, 550, 552) in ein optisches Signal mit einer ersten Wellen-  
länge umzusetzen, und eine zweite Umsetzeinrichtung (692)  
aufweist, um das Kollisionssignal von dem Kollisionssignal-  
Übertragungsabschnitt (554, 556, 558) in ein optisches Sig-  
5 nal mit einer zweiten Wellenlänge umzusetzen.

9. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder  
5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der optisch-  
elektrische Signalumsetzabschnitt (702) Umsetzeinrichtungen  
10 (702-1 bis 702-n) aufweist, welche den Endgeräten (540-1  
bis 540-n) in einem Verhältnis von eins-zu-eins zugeordnet  
sind, um optische Eingangssignale unabhängig voneinander  
in elektrische Signale umzusetzen, und daß der Empfängerab-  
schnitt (706) so ausgelegt ist, um die unabhängigen elektri-  
15 schen Eingangssignale einzeln zu verstärken, wobei der Kollisionsdetektor (710) eine Kollisionsbedingung feststellt und  
ein Kollisionssignal erzeugt, indem eine vorherbestimmte  
logische Operation an elektrischen Signalen durchgeführt  
wird, die von dem Empfängerabschnitt (404) aus angekoppelt  
20 worden sind, wobei dann die Ausgänge des Empfängerabschnitts  
(706) einer logischen Operation unterzogen werden, um daraus  
eine ODER-Funktion zu erhalten, und dann an die Ausgangs-  
steuereinrichtung angekoppelt werden.

25

30

35



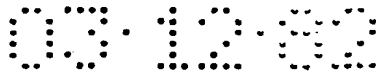
3244851

-5-

1 Anwaltsakte: 32 509

## Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein optisches Datenübertragungs-  
system gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, und betrifft  
insbesondere ein optisches Datenübertragungssystem, bei  
welchem Lichtfasern bzw. -leiter für einen Datenaustausch  
zwischen einer Anzahl Endgeräte oder Terminals verwendet  
10 werden; darüber hinaus betrifft die Erfindung ein optisches  
Datenverarbeitungssystem, bei welchem ein sogenannter opti-  
scher Sternverstärker (star repeater) verwendet wird,  
welcher ein optisches Signal, das von einem der zahlrei-  
chen Endgeräte gesendet worden ist, in ein elektrisches  
15 Signal umsetzt, das elektrische Signal verstärkt, das ver-  
stärkte elektrische Signal in ein optisches Signal rück-  
umsetzt, und dann das optische Signal auf die entsprechen-  
den Endgeräte verteilt.
- 20 Derzeit ist man auf dem Gebiet der Datenübertragung be-  
strebt, ein optisches Datenübertragungssystem mit Licht-  
fasern oder -leitern zu verwenden, mit welchem ein große  
res Informationsvolumen als mit herkömmlichen Systemen ver-  
arbeitet werden kann, welche Koaxialkabel u.ä. benutzen.
- 25 Es sind bisher bereits verschiedene Arten von optischen  
Datenübertragungssystemen vorgeschlagen worden, und in  
einem dieser Systeme wird ein sogenannter optischer Stern-  
verstärker benutzt.
- 30 In einem System, das einen optischen Sternverstärker be-  
nutzt, sind alle einander zugeordneten Endgeräte zur Über-  
tragung durch eine erste Gruppe von Lichtleitern und zum  
Empfang durch eine zweite Gruppe von Lichtleitern mit dem  
Sternverstärker verbunden. Ein optisches Signal, das von  
35 einem der Endgeräte gesendet worden ist, wird mittels des  
Sternverstärkers immer auf alle Endgeräte verteilt. Die



3244851

-6-

1 entsprechenden Endgeräte sind mit dem Sternverstärker durch ein radiales oder sternförmiges Netzwerk verbunden, um zu verhindern, daß die Endgeräte optische Signale austauschen, ohne den Sternverstärker zu benutzen.

5

Wenn in dem vorstehend beschriebenen System eine Anzahl Endgeräte gleichzeitig optische Signale senden, kann es in dem Sternverstärker zu einem Zusammenstoß bzw. einer Kollision der optischen Signale kommen. Eine solche Kollision

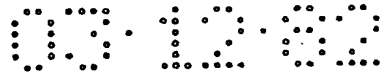
10 macht es dann schwierig, Information, die von einem der Endgeräte geliefert worden ist, ohne irgendeinen Fehler genau auf die entsprechenden Endgeräte zu verteilen. Folglich muß das System mit einer wirksamen Einrichtung ausgestattet werden, welches den Kollisionszustand feststellt.

15 Ein Kollisionsdetektor ist durch einen Mikrocomputer u.ä. gebildet worden, welcher in jedem der Endgeräte untergebracht und so ausgelegt worden ist, daß die Übertragung von Daten unterbrochen oder empfangene Daten gelöscht worden sind. Beispielsweise ist es üblich gewesen, eine Kollision  
20 durch ein CRC-(zyklisches Redundanzprüf-)System festzustellen, und die Daten durch ein entsprechendes Ändern der Adressen in einem Speicher, welcher empfangene Daten gespeichert hat, zu zerstören.

25 Jedoch ist bei der herkömmlichen Kollisionsfeststellung die auf Mikrocomputern u.ä. in allen Endgeräten beruhte, der Systemaufbau verkompliziert worden und die Kosten jedes Endgeräts sind gestiegen. Außerdem wird eine beträchtliche  
30 Zeitspanne zum Feststellen einer Kollision benötigt, weshalb das System für eine sehr schnelle Datenübertragung nicht geeignet war.

Inzwischen kann bei dieser Art Datenübertragungssystem ein Endgerät, welches Daten gesendet hat, mit Hilfe eines  
35 optischen Sternverstärkers außer den übrigen (Endgeräten) dieselben Daten selbst empfangen, so daß sich dieses System von den herkömmlichen Datenübertragungssystemen unterschei-





3244851

-7-

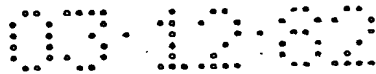
- 1 det, welche Koaxialkabel u.ä, verwenden. Das Endgerät in  
der Sendestation kann folglich eine Kollision feststellen,  
indem das Übereinstimmen zwischen den gesendeten und den  
empfangenen Daten überprüft wird. Eine Schwierigkeit er-  
5 gibt sich jedoch noch infolge der zeitlichen Verzögerung  
zwischen der Aussendung und dem Empfang von Daten, welche  
proportional zu der Entfernung zwischen dem Endgerät und  
dem Sternverstärker ist, das heißt, infolge der Übertra-  
gungsverzögerung aufgrund der Länge des Übertragungsweges.  
10 Hierbei ändert sich die Verzögerung entsprechend der Länge  
des Übertragungsweges, und folglich ist es schwierig, eine  
Kollision durch eine Überprüfung der Übereinstimmung zwi-  
schen gesendeten und empfangenen Daten festzustellen.
- 15 Die Erfindung soll daher ein optischen Datenübertragungs-  
system schaffen, bei welchem wirksam ein Kollisionszustand  
bei einer Übertragung festgestellt wird und dadurch Über-  
tragungsfehler beseitigt werden. Ferner soll ein Datenüber-  
tragungssystem geschaffen werden, welches im Aufbau einfa-  
20 cher und insgesamt preiswerter ist als herkömmliche Systeme  
der angegebenen Art. Darüber hinaus soll mit einem opti-  
schen Datenübertragungssystem eine ausgezeichnete Zuver-  
lässigkeit erreicht werden. Gemäß der Erfindung ist dies  
bei einem Datenübertragungssystem nach dem Oberbegriff des  
25 Anspruchs 1 durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des  
Anspruchs 1 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen sind  
in den Unteransprüchen angegeben.

- 30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist  
ein optisches Datenübertragungssystem einen optischen  
Sternverstärker (star repeater) auf, welcher einen optisch-  
elektrischen Signalumsetzerabschnitt aufweist, um ein  
optisches Signal, das an den Sternverstärker durch einen  
Lichtleiter einer ersten Gruppe übertragen worden ist,  
35 in ein elektrisches Signal umzusetzen. Das elektrische  
Signal wird dann in einem Verstärkerabschnitt verstärkt.  
Ein Sendeabschnitt verstärkt das elektrische Signal, das

- 8 -

BAD ORIGINAL

- 1 auf jedes der Vielzahl von Endgeräten verteilt wird, von  
welchen eines das optische Signal übertragen hat. Ein  
elektrisch-optischer Signalumsetzerabschnitt setzt das von  
dem Sendeabschnitt zugeführte elektrische Signal in ein  
5 optisches Signal um. Ein Kollisionsdetektor stellt einen  
Kollisionszustand von optischen Signalen fest, welche von  
den Endgeräten gleichzeitig übertragen werden können, und  
erzeugt ein Kollisionssignal. Dieser Kollisionsdetektor  
ist in dem optischen Sternverstärker untergebracht. Eine  
10 Ausgangs-Steuereinrichtung steuert das Zuführen von opti-  
schen Signalen bei einem Kollisionsvorgang entsprechend  
dem Kollisionssignal von dem Kollisionsdetektor. Diese  
Ausgangs-Steuereinrichtung ist ebenfalls in dem optischen  
Sternverstärker untergebracht.
- 15 Gemäß der Erfindung benutzt ein optisches Datenübertra-  
gungssystem einen optischen Sternverstärker, welcher ein  
von einem Endgerät gesendetes, optisches Signal in ein  
elektrisches Signal umsetzt, das elektrische Signal ver-  
20 stärkt, das verstärkte elektrische Signal in ein optisches  
Signal rückumsetzt und das optische Signal dann auf ent-  
sprechende Endgeräte einschließlich dem Endgerät verteilt,  
welches das optische Signal gesendet hat. Der Sternver-  
stärker weist einen Kollisionsdetektor zum Feststellen eines  
25 Kollisionszustands bei einer Übertragung und eine Ausgangs-  
unterbrechungseinrichtung auf, um die Verteilung des opti-  
schen Signals an die Endgeräte zu unterbrechen. Die Aus-  
gangssteuereinrichtung wird durch einen Ausgang des Kollisionsdetektors so gesteuert, daß bei einer Kollision die  
30 Signalverteilung zu den Endgeräten abgeschnitten bzw. un-  
terbrochen wird. Gleichzeitig mit dem Unterbrechen der  
Signalverteilung wird ein Kollisionssignal, welches das  
Auftreten einer Kollision anzeigt, an die entsprechenden  
Endgeräte verteilt, wodurch die Endgeräte genau und un-  
35 mittelbar den Kollisionszustand feststellen.



3244851

-9-

1 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 ein Blockdiagramm eines herkömmlichen optischen Datenübertragungssystems;

Fig. 2 ein Diagramm, in welchem ein Beispiel eines zu übertragenden Datenformats wiedergegeben ist;

10

Fig. 3a bis 3c Diagramme zur Erläuterung eines Daten-Kollisionszustands;

15 Fig. 4 ein Blockdiagramm eines optischen Datenübertragungssystems gemäß der Erfindung;

Fig. 5 ein Blockdiagramm einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung;

20 Fig. 6 ein Blockdiagramm noch einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung, und

Fig. 7 ein Blockdiagramm einer vierten Ausführungsform gemäß der Erfindung.

25

Um das Verständnis der Erfindung zu erleichtern, wird nachstehend kurz ein herkömmliches optisches Datensystem mit einem optischen Sternverstärker anhand der Fig. 1, 2 und 3a bis 3c beschrieben. In Fig. 1 weist ein in seiner Gesamtheit mit 10 bezeichneter Sternverstärker einen photoelektrischen, optisch-elektrischen Signalumsetzabschnitt 12 auf. Der elektrische Ausgang dieses Signalumsetzabschnitts 12 wird über eine Leitung 14 einem Empfängerabschnitt 16 zugeführt, in welchem er verstärkt wird. Der verstärkte Ausgang des Empfängerabschnitts 16 wird durch eine Leitung 18 an einen Sendeabschnitt 20 angekoppelt, welcher zum Verstärken des Eingangs verwendet wird. Ferner

35

- 10 -

BAD ORIGINAL

- 1 wird der Ausgang des Sendeabschnitts 20 über eine Leitung  
22 einem elektrisch-optischen Signalumsetzabschnitt 24 zuge-  
führt, wodurch er in ein optisches Signal umgesetzt wird.  
Folglich wird mit dem Sternverstärker 10 zuerst ein opti-  
5 sches Eingangssignal in ein elektrisches Signal umgesetzt,  
das elektrische Signal dann verstärkt und anschließend das  
elektrische Signal in ein optisches Signal rückumgesetzt.

- Eine Vielzahl von Lichtfasern oder -leitern 30-1, 30-2,  
10 30-3, ..., 30-n sind optisch mit dem optisch -elektrischen  
Signalumsetzer 12 des Sternverstärkers verbunden, was ins-  
gesamt mit dem Bezugszeichen 30 bezeichnet ist. In ähnli-  
cher Weise sind eine Vielzahl zweiter Lichtfasern oder  
-leiter 40-1-, 40-2, 40-3, ... 40-n optisch mit dem elek-  
15 trisch-optischen Signalumsetzer 24 verbunden, was insge-  
samit mit dem Bezugszeichen 40 bezeichnet ist. Jedes der  
unterstrichenen Bezugszeichen in Fig. 1 sowie in den übr-  
igen Figuren deutet an, daß das dadurch bezeichnete Bauele-  
ment eines einer Vielzahl ähnlicher Bauelemente sein kann.

- 20 Im einzelnen sind die Lichtleiter 30-1 bis 30-n mit einem  
Lichtleiterbündel- oder Sternkoppler 32 verbunden, während  
der optisch-elektrische Signalumsetzer 12 beispielsweise  
durch eine einzige Photodiode gebildet sein kann. Optische  
25 Signale, die über die Lichtleiter 30-1 bis 30-n ankommen,  
werden einzeln über das Faserbündel 32 übertragen, um durch  
den Signalumsetzer 12 in elektrische Signale umgesetzt zu  
werden. In ähnlicher Weise sind die Lichtleiter 40-1 bis  
40-n mit einem Lichtleiter- oder -faserbündel 42 verbunden.  
30 Der elektrische-optische Signalumsetzer 24 kann beispiels-  
weise eine einzige lichtemittierende Diode aufweisen.  
Folglich kann ein optisches Signal, das von dem Signalum-  
setzer 24 kommt, auf alle Lichtleiter oder -fasern 40 ver-  
teilt werden.

35

Die zur Übertragung vorgesehenen Lichtleiter 30 und die

1 zum Empfang vorgesehenen Lichtleiter 40 sind mit einer  
Anzahl Endgeräte 50 in einem Verhältnis von eins-zu-eins  
verbunden. Beispielsweise ist ein Endgerät 50-1 durch den  
Lichtleiter 30-1 mit dem Faserbündel 32 und durch den Licht-  
5 leiter 40-1 mit dem Faserbündel 42 verbunden. Das gleiche  
gilt für die übrigen Endgeräte 50-2 bis 50-n. Jedes End-  
gerät 50 ist mit einer Schaltung versehen, um eine Kollision  
der ihm zugeordneten Daten mit anderen (Daten) fest-  
zustellen.

10 In Fig. 2 ist ein Beispiel von Datenformaten dargestellt,  
welche mittels des Sternverstärkers 10 zwischen den End-  
geräten 50 ausgetauscht werden können. In Fig. 2 ist auf  
der Abszisse die Zeit  $t$  aufgetragen. Wie dargestellt, setzt  
15 sich das Datenformat 60 aus einer Präambel 62 und fünf aufeinander-  
folgenden Feldern zusammen: Hierbei zeigt ein Feld 64  
die Adresse einer Station an, an welche Daten zu übertragen  
sind; ein Feld 66 zeigt die Adresse einer Station an,  
welche Daten überträgt; ein Feld 68 stellt den Typ eines  
20 Pakets dar; ein Feld 70 enthält Druck- oder Bilddaten,  
und ein Feld 62 ist für eine zyklische Redundanzüberprüfung  
(CRC) vorgesehen. Ein solches Datenformat 60 wird als ein  
optisches Signal zwischen Endgeräten oder Stationen 50  
ausgetauscht.

25 Das Endgerät 50-1 soll ein in Fig. 3a dargestelltes, opti-  
sches Signal 80 zu einem Zeitpunkt  $t_1$  übertragen haben,  
und dann soll das Endgerät 50-3 ein in Fig. 3b dargestell-  
tes, optisches Signal 82 zum Zeitpunkt  $t_2$  übertragen haben,  
30 welcher später als der Zeitpunkt  $t_1$  liegt. Das optische  
Signal 80 hat eine Präambel 62-1 und Felder 64-1, 66-1,  
68-1 und 70-1; das optische Signal 82 hat eine Präambel  
62-3 und Felder 64-3, 66-3, 68-3 und 70-3. Das optische  
Signal 80, das von dem Endgerät 50-1 zum Zeitpunkt  $t_1$   
35 zugeführt worden ist, wird durch den Lichtleiter 30-1  
an das Faser- oder Leiterbündel 32 angekoppelt, wird durch  
den Signalumsetzer 12 in ein elektrisches Signal umgesetzt,

1 wird anschließend durch den Empfängerabschnitt 16 und den  
Senderabschnitt 20 verstärkt und dann dem Signalumsetzer  
24 zugeführt. Da sich ergebende elektrische Signal wird  
an das Faser- oder Leiterbündel 42 angekoppelt, um auf  
5 die Endgeräte 50 verteilt zu werden. Das optische Signal  
82, das zum Zeitpunkt  $t_2$  von dem Endgerät 50-3 geliefert  
worden ist, wird durch den Lichtleiter 30-3 an das Leiter-  
bündel 32 übertragen. Folglich kollidieren zum Zeitpunkt  
 $t_2$  die optischen Signale 80 und 82 an den Signalumsetzer  
10 12 miteinander, wie durch eine schraffierte Fläche in  
Fig. 3c angezeigt ist, wodurch es dann zu einem Übertragungs-  
fehler kommt.

Ein aus den optischen Signalen 80 und 82 zusammenge-  
15 setztes Signal wird in ein elektrisches Signal umgesetzt,  
verstärkt, wieder in ein optisches Signal umgesetzt und  
anschließend durch den optischen Sternverstärker 10 auf die  
Endgeräte 50 verteilt. Die Endgeräte 50 stellen entspre-  
chend dem verteilten optischen Signal mit Hilfe ihrer Kollisionsdetektoren 52 die Kollision fest, und unterbrechen  
20 daraufhin die Datenübertragung oder zerstören die bis  
jetzt empfangenen Daten. Beispielsweise kann die Kollision  
auf der Basis der Daten festgestellt werden, die in dem  
sogenannten CRC-Feld 72 gespeichert sind, während die  
25 empfangenen Daten durch ein entsprechendes Ändern der Adres-  
sen eines Speichers, welcher die Daten gespeichert hat,  
zerstört werden können. Der Kollisionsdetektor 62 kann  
beispielsweise durch einen Mikrocomputer gebildet sein.

30 Wie vorstehend beschrieben, muß das herkömmliche Daten-  
übertragungssystem mit Kollisionsdetektoren 52 versehen  
sein, die den entsprechenden Endgeräten 50 zugeteilt sind.  
Hierdurch wird der Systemaufbau kompliziert und die Kosten  
für jedes Endgerät 50 werden höher. Außerdem ist eine be-  
35 trächtliche Zeitspanne notwendig, um eine Kollision fest-  
zustellen, wodurch das System für eine sehr schnelle Da-  
tenübertragung ungeeignet wird.

1 Anhand von Fig. 4 bis 7 werden nunmehr verschiedene Aus-  
führungsformen eines optischen Datenübertragungssystems  
gemäß der Erfindung beschrieben. In Fig. 4 weist das opti-  
sche Datenübertragungssystem einen in seiner Gesamtheit mit  
5 400 bezeichneten optischen Sternverstärker auf. In dem opti-  
schen Sternverstärker 400 wird in einem optisch-elektri-  
schen Signalumsetzabschnitt 402 ein eingegebenes optisches  
Signal in ein elektrisches Signal umgesetzt und über eine  
Leitung 406 an einen Empfängerabschnitt abgegeben. In dem  
10 Empfängerabschnitt 404 wird das Eingangssignal verstärkt  
und als Ausgang über eine Leitung 408 einem Kollisions-  
detektor 410 zugeführt, welcher dazu verwendet wird, eine  
Kollision festzustellen und, wie beschrieben, ein Kollisi-  
onssignal zu liefern. Das Kollisionssignal wird über eine  
15 Leitung 412 einer Verteilungs-Abschalteinrichtung 414 zuge-  
führt, durch welche das Abgeben eines elektrischen Signals  
unterbrochen wird, so daß dadurch der Ausgang gesteuert  
wird. Die Verteilungs-Abschalteinrichtung 414 ist über eine  
Leitung 416 mit einem Sendeabschnitt 418 verbunden, der zum  
20 Verstärken eines Eingangssignals verwendet wird; der Empfän-  
gerabschnitt 418 ist über eine Leitung 420 mit einem elek-  
trisch-optischen Signalumsetzer 424 verbunden. Folglich er-  
scheint ein optisches Signal als Ausgang des Signalumsetzers  
424. Ferner ist der Empfängerabschnitt 404 durch eine Lei-  
25 tung 422 mit der Verteilungs-Abschalteinrichtung 414 verbun-  
den.

Somit setzt der optische Sternverstärker 400 ein optisches  
Eingangssignal in ein elektrisches Signal um, verstärkt  
30 es und stellt fest, ob eine Kollision in dem System aufgetre-  
ten ist; wenn dies nicht der Fall ist, liefert er eine  
optische Version des verstärkten elektrischen Signals,  
während wenn es der Fall ist, unterbricht er die Abgabe  
eines solchen optischen Signals.  
35

Wie in dem herkömmlichen System sind zur Übertragung und

- 1 Aussendung eine erste Gruppe von Lichtfasern oder -leitern  
430-1 bis 430-n und zum Empfang eine zweite Gruppe von  
Lichtfasern oder -leitern 440-1 bis 440-n zwischen End-  
geräten 450-1 bis 450-n und Lichtleiterbündeln 432 bzw.  
5 442 vorgesehen. Obwohl das Lichtleiternetzwerk das gleiche  
wie in dem herkömmlichen System ist, ist bei der Erfindung  
keines der Endgeräte 450 mit einem Kollisionsdetektor ver-  
sehen.
- 10 Sowohl der Empfängerabschnitt 404 als auch der Sendeab-  
schnitt 418 haben als Hauptbestandteil einen Verstärker.  
Der Kollisionsdetektor 410 kann dagegen hauptsächlich  
durch einen Vergleich gebildet sein und ist so ausgelegt,  
daß eine Kollision durch Vergleichen des Pegels eines  
15 elektrischen Eingangssignals mit dem Pegel einer vorbestimm-  
ten Bezugsspannung festgestellt wird. Da alle optischen  
Signale, die über die Lichtleiter 430 eingegeben werden,  
durch den gemeinsamen Signalumsetzer 402 in elektrische  
Signale umgesetzt werden, führt irgendeine Kollision,  
20 die auf die in Fig. 3c dargestellte Weise aufgetreten ist,  
zu einem Ansteigen in der auf den Signalumsetzer 402 fallen-  
den Lichtmenge und folglich zu einer Erhöhung des mittleren  
Pegels des sich ergebenden elektrischen Signals. Hierbei be-  
stehen optische Signale im wesentlichen aus optischer  
25 Energie und folglich steigt bei einer Kollision der sta-  
tistische Leistungspegel des zusammengesetzten Signals  
unabhängig von der jeweiligen Phase an. Der Ausgang des  
Kollisionsdetektors 406 bleibt bei einem kollisionsfreien  
Zustand auf einem (logischen) Pegel "L", wird aber bei einem  
30 Kollisionszustand ein Pegel "H".
- Die Verteilungs-Abschalteinrichtung 414 weist ein UND-  
Glied u.ä. mit einer UND-Funktion auf. Die Einrichtung  
35 414 erhält ein elektrisches Signal von dem Empfänger 404  
und einen Ausgang von dem Kollisionsdetektor 413 und steuert  
die Übertragung des ersteren entsprechend dem logischen



1 Pegel des letzteren.

Während des Betriebs soll nunmehr das Endgerät 450-2 über  
den Lichtleiter 430-2 und ein Faserbündel 432 ein optisches  
5 Signal an den Sternverstärker 400 übertragen. Das optische  
Signal hat das in Fig. 2 dargestellte Format, obwohl es  
hierauf nicht beschränkt ist. Das optische Signal, welches  
den Sternverstärker 400 erreicht hat, wird durch den Signal-  
umsetzer 402 in ein elektrisches Signal umgesetzt, durch  
10 den Verstärker 404 verstärkt und dem Kollisionsdetektor 410  
sowie der Verteilungs-Abschalteinrichtung 414 zugeführt.  
Wenn in dem System keine Kollision vorkommt, dann hat der  
Ausgang des Kollisionsdetektors 410 einen Pegel "L", so  
daß die Abschalteinrichtung 414 das elektrische Signal von  
15 dem Empfänger 404 durchlassen kann. Das elektrische Signal  
wird durch den Sendeabschnitt 418 verstärkt, durch den  
Signalumsetzer 412 verstärkt und dann über das Faserbündel  
422 und die Lichtleiter 440 auf die entsprechenden End-  
geräte 450 verteilt.

20 Das in Fig. 3a dargestellte, optische Signal 80 soll nun-  
mehr zu einem Zeitpunkt  $t_1$  von dem Endgerät 450-3 und da-  
nach soll das in Fig. 3b dargestellte, optische Signal 82  
zum Zeitpunkt  $t_2$  beispielsweise von dem Endgerät 450-n ab-  
25 gegeben worden sein. Das optische Signal 80 wird durch den  
Lichtleiter 430-3 dem Faserbündel 432 zugeführt und dann  
durch den Signalumsetzer 402 in ein elektrisches Signal  
umgesetzt. Das elektrische Signal wird durch den Verstär-  
ker 404 verstärkt, dessen Ausgang an den Kollisionsdetektor  
30 410 und an die Abschalteinrichtung 414 angekoppelt wird.  
Für den Zeitraum zwischen den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$ , in  
welchem es zu keiner Kollision kommt, bleibt das Kollisi-  
onssignal von dem Detektor 410 auf dem Pegel "L", so daß  
das elektrische Signal, das von dem Empfänger 404 an die  
35 Abschalteinrichtung 414 angekoppelt worden ist, über den  
Sender 418, den Signalumsetzer 424 und das Faserbündel 442



3244851

-16-

1 durchgelassen wird.

5 Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird dann der optische Ausgang 82 von dem Endgerät 450-n über den Lichtleiter 430-n dem Faserbündel 432 zugeführt. Folglich fällt ein aus den optischen Signalen 80 und 82 zusammengesetztes Signal auf den optisch-elektrischen Signalumsetzer 402. Dies ist dann die Kollision, die durch den schraffierten Bereich in Fig. 3c angezeigt ist und die zu einem Übertragungsfehler führt.

10

Gemäß der Erfindung wird das zusammengesetzte optische Signal durch den Umsetzer 402 in ein elektrisches Signal umgesetzt, durch den Verstärker 404 verstärkt und dann an den Kollisionsdetektor 410 und an die Abschalteinrichtung 15 414 angekoppelt. Das Kollisionssignal auf der Leitung 412 wird zu diesem Zeitpunkt ein hoher Pegel "H", und folglich unterbricht die Abschalteinrichtung 414 den Durchgang des elektrischen Signals zu dem Signalumsetzer 442 für einen vorbestimmten Zeitabschnitt. Folglich zeigt die Unterbrechung des Relais in dem Sternverstärker 400, d.h. die 20 Empfangsunterbrechung des optischen Signals an jedem Endgerät 450, den Kollisionszustand an. Dadurch, daß der Kollisionsdetektor nicht in den Endgeräten 450, sondern in dem Sternverstärker 400 untergebracht ist, ist damit 25 dem Aufbau eines einfacheren und preiswerteren optischen Datenübertragungssystems Vorschub geleistet.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt. In dieser Ausführungsform ist die Verbindung 30 zwischen den ersten und zweiten Gruppen von Lichtleitern und den entsprechenden Endgeräten auf die gleiche Weise wie in Fig. 4 hergestellt und ist daher zur Vereinfachung der Darstellung weggelassen. Auch werden die Abschnitte in Fig. 5, welche denen in Fig. 4 entsprechen, nicht noch 35 einmal beschrieben.

- 17 -

00 10 00

3244851

-17-

1 In Fig. 5 weist ein optischer Sternverstärker 500 einen  
optisch-elektrischen Signalumsetzer 502 auf, der dazu ver-  
wendet wird, ein optisches Eingangssignal in ein elektri-  
sches Signal umzusetzen. Der Signalumsetzer 502 ist über  
5 eine Leitung 504 mit einem Empfänger 506 verbunden, welcher  
seinerseits über eine Leitung 508 mit einem Kollisions-  
detektor 510 und über eine Leitung 512 mit einer Ausgangs-  
steuereinrichtung 514 verbunden ist. Die Ausgangssteuer-  
einrichtung 514 wird dazu verwendet, die Abgabe eines elek-  
10 trischen Signals zu unterbrechen, oder, wie beschrieben,  
ein Kollisionssignal zu liefern. Ein Sendeabschnitt 516  
dient dazu, entweder ein elektrische Datensignal oder  
ein Kollisionssignal über eine Leitung 520 an einen elek-  
trisch optischen Signalverstärker 518 abzugeben, nachdem  
15 es verstärkt worden ist.

Der Kollisionsdetektor 510 weist eine Diode 522 auf, um  
dadurch einen Gegenstromfluß zu verhindern, und sie ist  
mit der Leitung 508 verbunden. Der Ausgang der Diode  
20 522 wird über eine Leitung 526 an einen Eingang eines  
Vergleichers 524 angelegt. Der andere Eingang des Ver-  
gleichers 524 ist über eine Leitung 530 mit einem verän-  
derlichen Widerstand 528 verbunden, der seinerseits mit  
einer (nicht dargestellten) Energiequelle verbunden ist.  
25 Der veränderliche Widerstand 528 ist entsprechend einstell-  
bar, um dem Vergleichers 524 eine geforderte Bezugsspannung  
zu liefern. Der Vergleichers 524, der das Ausgangssignal  
des Empfängers 506 mit der Bezugsspannung vergleicht,  
erzeugt ein Kollisionssignal, dessen logischer Pegel "H"  
30 ist, wenn ersteres höher ist als letztere, und erzeugt  
anderenfalls einen Pegel "L". Der Ausgang des Vergleichers  
524 ist durch eine Leitung 532 mit der Ausgangssteuerung  
514 verbunden.

35 Die Ausgangssteuerung 514 weist eine Verteilungs-Abschalt-  
einrichtung aus einem NAND-Glied 54 und einem Inverter  
536 sowie eine Kollisionssignal erzeugende Schaltung aus

- 18 -

BAD ORIGINAL

1 einem NAND-Glied 538 und einem Oszillator 540 auf. Die  
Leitung 532 von dem Kollisionsdetektor 510 ist mit dem In-  
verter 536 und mit einem Eingang des NAND-Glieds 538 ver-  
bunden. Die Leitung 512 von dem Empfänger 506 ist mit einem  
5 Eingang des NAND-Glieds 534 verbunden. Der Ausgang des  
Inverters 536 ist durch eine Leitung 542 mit dem anderen  
Eingang des NAND-Glieds 534 verbunden. Der Oszillator  
540 ist über eine Leitung 545 mit dem anderen Eingang des  
NAND-Glieds 538 verbunden.

10

In der vorstehend beschriebenen Ausgangssteuerung 514  
dient die Verteilungs-Abschalt-schaltung dazu, die Abgabe  
eines elektrischen Signal bei einem Kollisionszustand zu  
unterbrechen. Bei einem kollisionsfreien Zustand bleibt der  
15 Ausgang des Kollisionsdetektors 510 auf dem Pegel "L" und  
dieser wird durch den Inverter 536 in einen Pegel "H" inver-  
tiert. Dann wird das NAND-Glied 534 "offen" und läßt die  
invertierte Version des Ausgangssignals des Empfängers  
506 zu dem Sender 516 durch. Bei einem Kollision wird der  
20 logische Pegel des Ausgangssignals des Kollisionsdetektors  
510 "H", wodurch das NAND-Glied 534 "geschlossen" wird,  
wodurch das elektrische Signal unterbrochen wird, das von  
dem Empfänger 506 an das NAND-Glied 534 zugeführt worden  
ist. Auf diese Weise wird durch die Verteilungs-Abschalt-  
25 einrichtung die Abgabe eines elektrischen Signals unterbro-  
chen und es dadurch unmöglich, ein optisches Signal bei  
einer Kollision weiterzugeben. Mittlerweise wird der  
Kollisionssignal-Generator dazu verwendet, im Falle einer  
Kollision ein von dem Oszillator 540 erzeugtes Kollisions-  
30 signal zu liefern. Solange das System frei von einer  
Kollision ist, ist der Ausgang auf der Leitung 532 auf  
einem Pegel "L", so daß das NAND-Glied 538 "geschlossen"  
gehalten wird, um das Zuführen des Kollisionssignals zu  
blockieren. Bei einer Kollision wird das NAND-Glied 538  
35 durch den Pegelausgang "H" auf der Leitung 532 "offen"  
gemacht, so daß das Kollisionssignal durchgelassen wird.

03.10.80

3244851

-19-

1 Der Kollisionssignalgenerator der Ausgangssteuerung 514  
versorgt dann den Sender 516 statt mit dem elektrischen  
Signal, das bei einem Kollisionszustand unterbrochen wird,  
mit dem Kollisionssignal.

5

Der Sender 516 weist zwei Abschnitte auf, nämlich einen  
Datensignal übertragenden Abschnitt, der durch einen Ver-  
stärker 548 und einen Widerstand 550 gebildet ist, welcher  
durch eine Leitung 552 mit dem Verstärker 548 verbunden ist,  
10 und einen Kollisionssignal übertragenden Abschnitt auf,  
der durch einen Verstärker 554 und einen Widerstand 556  
gebildet ist, der durch eine Leitung 558 mit dem Ver-  
stärker 554 verbunden ist. Das NAND-Glied 534 ist über eine  
Leitung 560 mit dem Verstärker 548 und das NAND-Glied 538 ist  
15 über eine Leitung 562 mit dem Verstärker 554 verbunden.  
Obwohl die Widerstände 550 und 556 Strombegrenzungswider-  
stände sind, können sie in Abhängigkeit von der Ausführung  
der zugeordneten Verstärker 548 und 554 auch weggelassen  
werden. Die Verstärker 548 und 554 sind jeweils invertie-  
rende Verstärker, deren Ausgangssignal eine invertierte  
20 Version des Eingangssignals ist. Bei dieser Ausführung  
verstärkt der Daten übertragende Abschnitt mit dem Ver-  
stärker 548 den elektrischen Ausgang des Verstärkers 506,  
während der Kollisionssignale übertragende Abschnitt das  
25 Ausgangssignal von der Ausgangssteuerung 514 verstärkt.

Eine Anzahl Lichtfasern oder -leiter 570-1 bis 570-n  
(die in ihrer Gesamtheit mit 570 bezeichnet sind) sind  
durch ein Faserbündel 572 optisch mit dem optisch-elek-  
30 trischen Signalumsetzer 502 verbunden. In ähnlicher Weise  
sind eine Anzahl Lichtfasern oder -leiter 580-1 bis 580-n  
(die in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 580 bezeich-  
net sind) über ein Faserbündel 582 optisch mit dem elek-  
trisch-optischen Signalumsetzer 518 verbunden.  
35

Das anhand von Fig. 5 beschriebene Datenübertragungssystem

- 20 -

BAD ORIGINAL

1 arbeitet folgendermaßen. Bei einem kollisionsfreien Zu-  
stand bleibt das elektrische Signal, das von dem Empfänger  
506 an den Vergleicher 524 angekoppelt worden ist, auf ei-  
nem niedrigeren Pegel als die Bezugsspannung, so daß das  
5 Signal auf der Leitung 532 auf einem Pegel "L" gehalten  
wird. In diesem Fall wird dann das elektrische Signal von  
dem Empfänger 506 über die Ausgangssteuerung 514 zu dem  
Sender 516 durchgelassen. Das elektrische Signal wird,  
nachdem es durch den Sender 516 verstärkt worden ist, durch  
10 den Signalumsetzer 518 in ein optisches Signal umgesetzt  
und dann auf die entsprechenden Endgeräte verteilt.

Bei einer Kollision wird das elektrische Signal, das von  
dem Empfänger 506 dem Vergleicher 524 zugeführt worden  
15 ist, höher als die Bezugsspannung, wodurch der Ausgang  
des Vergleichers 524 ein Pegel "H" wird. Dann gibt die  
Ausgangssteuerung 514 ein Kollisionssignal an den Sender  
516 ab. Das Kollisionssignal wird durch den Sender 516  
20 verstärkt, durch den Signalumsetzer 518 in ein optisches  
Signal umgesetzt und dann statt des elektrischen Signals  
von dem Empfänger 506 auf die jeweiligen Endgeräte ver-  
teilt.

25 Somit muß in der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform  
jedes Endgerät ein Kollisionssignal und ein Datensignal  
d.h. den elektrischen Ausgang des Empfängers 506, von-  
einander unterscheiden. Eine erste Möglichkeit, dieser  
Forderung zu genügen, besteht darin, unterschiedliche  
30 Verstärkungsgrade in den Verstärkern 548 und 554 des  
Senders 516 vorzusehen, so daß sich das Kollisions- und  
das Datensignal im Pegel voneinander unterscheiden. Bei-  
spielsweise können die Verstärkungsgrade so sein, daß  
der Pegel des Kollisionssignals höher ist als der des  
35 Datensignals. Als zweite Möglichkeit können verschie-  
dene Perioden für das Kollisions- und das Datensignal  
verwendet werden, was ohne weiteres durch die Einstellung

1 der Periode des Ausgangs des Oszillators 528 erreichbar  
ist. Wenn ein Signalaustausch zwischen den Endgeräten  
beispielsweise auf einem Pulscode-Modulations-(PCM) System  
beruht, kann die Anordnung so ausgeführt werden, daß die  
5 Dauer oder Periode von Impulsen, die in einer Impulsfolge  
enthalten sind, welche das Datensignal bilden, sich von  
der Dauer oder Periode von Impulsen unterscheidet, die in  
dem Kollisionssignal enthalten sind. Ein solches Kollisions-  
signal ermöglicht es jedem Endgerät, schnelleinen Kollisionszustand festzustellen.  
10

In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung  
wiedergegeben, in welcher eine dritte Möglichkeit für eine  
Unterscheidung zwischen dem Kollisions- und dem Datensig-  
15 nal aufgezeigt ist. Diese Ausführungsform entspricht im  
wesentlichen der Ausführungsform der Fig. 5 und folglich  
sind die gleichen Teile auch mit denselben Bezugszeichen  
bezeichnet und werden der Einfachheit halber nicht noch-  
mals beschrieben.

20 In Fig. 6 ist der Kollisionsdetektor 510 durch die Lei-  
tung 532 mit einem NAND-Glied 638 einer Ausgangssteu-  
einrichtung 614 verbunden. Das NAND-Glied 638 entspricht  
dem in Fig. 5 dargestellten NAND-Glied 538. Ein Oszillator  
25 640 ist durch eine Leitung 646 mit dem anderen Eingang  
des NAND-Glieds 638 verbunden. Der Oszillator 640 ent-  
spricht dem in Fig. 5 dargestellten Oszillator 540  
und kann derselbe sein. Das Kollisionssignal von dem  
Oszillator 640 kann eine entsprechende Form annehmen;  
30 beispielsweise braucht die Impulsperiode nicht besonders  
beachtet zu werden.

Das NAND-Glied 638 ist durch eine Leitung 662 mit einem  
Verstärker 654 eines Senders 616 verbunden. Der Verstär-  
35 ker 654 entspricht dem in Fig. 5 dargestellten Verstärker  
554 und kann sogar derselbe sein. Der Verstärkungsgrad des  
Verstärkers 654 bezüglich des Verstärkers 548 kann

- 1 so gewählt werden, wie es gewünscht wird. In Fig. 6 sind  
der Einfachheit halber die Widerstände 515 und 556 der Fig.  
5 nicht dargestellt.
- 5 Ein elektrisch-optischer Signalumsetzer 618 weist licht-  
emittierende Dioden oder LED's 690 und 692 auf. Der Ver-  
stärker 548 ist über die Leitung 520 mit der LED 690 ver-  
bunden, während der Verstärker 654 über eine Leitung 660  
mit der anderen LED 692 verbunden ist. Die LED 690 ent-  
10 spricht derjenigen, die in dem in Fig. 5 dargestellten,  
elektrisch-optischen Signalumsetzer 518 verwendet ist.  
Die LED 692 gibt Licht einer Wellenlänge ab, welche sich  
von der Wellenlänge des Lichts unterscheidet, die von der  
anderen LED 690 abgegeben wird.
- 15 Bei einem kollisionsfreien Zustand arbeitet das System  
der Fig. 6 auf die gleiche Weise wie das System der Fig. 5.  
Die LED 690 wird durch ein von dem Verstärker 548 gelie-  
fertes, elektrisches Signal angesteuert, das elektrische  
20 Signal wird in ein optisches Signal umgesetzt und dieses  
wird jedem Endgerät zugeführt. Bei einer Kollision wird  
ein Kollisionssignal von dem Oszillator 640 durch den  
Verstärker 654 verstärkt und der LED 692 zugeführt. Das  
Kollisionssignal wird durch die LED 692 in ein optisches  
25 Signal umgesetzt und dann auf jedes Endgerät verteilt.  
Folglich kann jedes Endgerät infolge des Wellenlängenunter-  
schiedes zwischen dem Licht des Kollisionssignals und dem  
Licht des Datensignals schnell einen Kollisionsszustand  
feststellen.
- 30 In Fig. 7 ist noch eine weitere Ausführungsform der Erfin-  
dung dargestellt. Auch in Fig. 7 sind die gleichen Teile  
wie die in Fig. 4 mit denselben Bezugszeichen bezeichnet  
und werden nicht noch einmal beschrieben. Wie in Fig. 7  
35 dargestellt, sind die Lichtleiter 430-1 bis 430-n die von  
den entsprechenden Endgeräten 450-1 bis 450-n ausgehen, op-  
tisch mit lichtaufnehmenden Elementen 702-1 bis 702-n ver-



03.12.83

3244851

-23-

1 bunden. Das heißt, ein optisch-elektrischer Umsetzer 702 ist mit lichtaufnehmenden Elementen versehen, welche in ihrer Anzahl den Endgeräten 450 entsprechen, wobei jedes lichtaufnehmende Element unabhängig von den übrigen als  
5 ein optisch-elektrischer Umsetzer dient. Ein optisches Signal von jedem Endgerät wird folglich durch das ihm zugeordnete lichtaufnehmende Element in ein elektrisches Signal umgewetzt.

- 10 Die lichtaufnehmen Elemente 702-1 bis 702-n sind jeweils durch Leitungen 760-1 bis 760-n mit Verstärkern 760-1 bis 760-n verbunden. Folglich sind die Empfänger 706 aus Verstärkern gebildet, welche in ihrer Zahl den Endgeräten 450 entsprechen und einzeln Empfängerabschnitte darstellen.  
15 Elektrische Signale von dem Signalumsetzer 702 werden folglich verstärkt und an die einzelnen Endgeräte abgegeben.

Die Verstärker 704-1 bis 704-n sind jeweils durch Leitungen 770-1 bis 770-n mit einem Betriebsabschnitt 708 eines  
20 Kollisionsdetektors 710 und durch Leitungen 780-1 bis 780-n mit einem ODER-Glied 712 verbunden. Bei dieser Schaltung werden von dem Verstärker 706 verstärkte, elektrische Signale einzeln an den Betriebsabschnitt 708 und das ODER-Glied 712 angekoppelt. Der Betriebsabschnitt 706 führt eine  
25 geeignete logische Operation an den elektrischen Eingangssignalen durch, um einen Kollisionszustand in dem System festzustellen. Der Ausgang des Betriebsabschnittes 708, d.h. das Kollisionssignal, bleibt bei einem Kollisionsfreien Zustand auf einem Pegel "L", ändert sich aber bei  
30 einem Kollisionszustand auf einen Pegel "H". Das ODER-Glied 712 schafft eine ODER-Funktion der elektrischen Eingangssignale und liefert ein Signal über eine Leitung 718 an die Verteilungs-Abschalteinrichtung 414.

- 35 Der Kollisionsdetektor 710 weist auch eine Halteschaltung 711 auf, mit welcher der Betriebsabschnitt 708 durch eine Leitung 716 verbunden ist. Die Halteschaltung 711 wird zum

- 24 -

BAD ORIGINAL

1 vorübergehenden Speichern eines Ausgangs des Betriebs-  
abschnittes 708 verwendet. Die Halteschaltung 711 ist  
durch eine Leitung 720 mit der Abschalteinrichtung 414  
verbunden.

5

Während des Betriebs soll das Endgerät 450-2 ein optisches  
Signal an den in Fig. 7 dargestellten optischen Sternver-  
stärker bei einem kollisionsfreien Zustand des Systems über-  
tragen. Das optische Signal wird dann durch das lichtemittie-  
10 rende Element 702-2 des Lichtumsetzers 702 in ein elektri-  
sches Signal umgesetzt, durch den Verstärker 706-2 des  
Empfängers 706 verstärkt und dann an den Betriebsabschnitt  
708 oder das ODER-Glied 712 angekoppelt. Das elektrische  
Signal wird über das ODER-Glied 712 durchgelassen und  
15 erreicht die Verteilungs-Abschalteinrichtung 408. Der Be-  
triebsabschnitt 708 legt dagegen infolge des Fehlens von  
Ausgängen der anderen Verstärker 706-1 bis 706-n, d.h.  
von Ausgängen der anderen Endgeräte 450-1 bis 450-n den  
laufenden Zustand als einen kollisionsfreien Zustand fest.  
20 Folglich liegt der Ausgang des Betriebsabschnitts 708 auf  
dem Pegel "L" und dieser wird an die Halteschaltung 711  
abgegeben. In diesem Fall läßt dann die Abschalteinrichtung  
414 das elektrische Signal von dem ODER-Glied 712 durch.  
Das elektrische Signal wird dann in ein optisches Signal  
25 umgesetzt und entsprechend dem vorstehend beschriebenen  
Ablauf auf jedes Endgerät 450 verteilt.

Wenn einige der Endgeräte, beispielsweise 450-1 und 450-3,  
optische Signale gleichzeitig abgegeben haben, was an dem  
30 Sternverstärker eine Kollision zur Folge hat, werden die  
elektrischen Signale von den Verstärkern 706-1 und 706-3  
an den Betriebsabschnitt 708 angekoppelt. Der Betriebs-  
abschnitt 708 stellt dann die Kollision fest, und sein  
Ausgang wird ein Pegel "H". Folglich führt der Betriebs-  
35 abschnitt 708 eine logische Funktion aus, welche im der-  
zeitigen Zustand als einen Kollisionszustand festlegt,  
wenn zumindest zwei der Verstärker 706 elektrische Signale

03.12.82

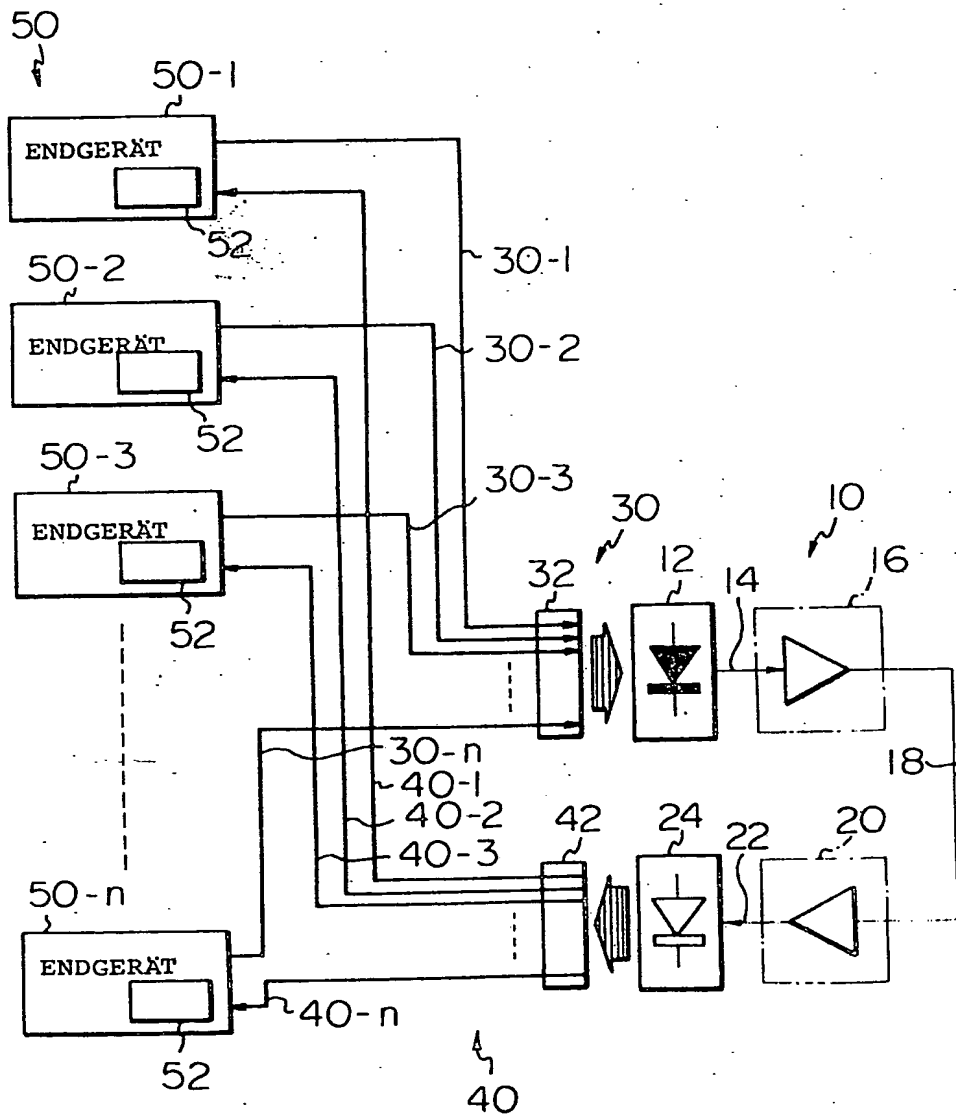
3244851

-25-

- 1 erzeugt haben. Das Kollisionssignal von dem Betriebsabschnitt 708 wird für einen Moment in der Halteschaltung 711 gespeichert, worauf er dann der Abschalteneinrichtung 414 zugeführt wird. Obwohl ein zusammengesetztes Signal aus den
- 5 elektrischen Signalen von den Verstärkern 706-1 und 706-3 der Einrichtung 414 über das ODER-Glied 712 zugeführt worden ist, ist verhindert worden, daß es von der Einrichtung 415 an eines der Endgeräte 450 verteilt wird. Das Abschalten bzw. Unterbrechen einer Signalverteilung wird durch
- 10 jedes Endgerät 450 als eine Kollision festgestellt. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß eine Kollision festgestellt werden kann, ohne daß zum Vergleich eine Bezugsspannung verwendet wird und folglich wird sie auch nicht durch eine mögliche Schwankung der Bezugsspannung beeinflusst.
- 15
- Gemäß der Erfindung ist somit ein optisches Datenübertragungssystem geschaffen, welches wirksam die Kollision von Signalen feststellt und dadurch Übertragungsfehler verhindert. Außerdem ist das erfindungsgemäße System im Aufbau
- 20 einfach, hat eine ausgezeichnete Zuverlässigkeit und ist preiswert. Im Rahmen der Erfindung sind noch verschiedene Abwandlungen möglich. Beispielsweise dienen die dargestellten und beschriebenen Anordnungen nur der Erläuterung und können ohne weiteres durch entsprechende andere ersetzt
- 25 werden. In der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform können die Abschalteneinrichtung 414, der Sender 418 und/oder der elektrisch-optische Umsetzer 424 so ausgelegt werden, wie in Fig. 5 oder 6 dargestellt ist. Ferner kann eine beliebige Anzahl von Endgeräten, welche nicht kleiner als
- 30 zwei ist mit dem optischen Sternverstärker verbunden werden, da das erfindungsgemäße System die verschiedenen vorstehend beschriebenen Vorteile aufweist, solange die Anzahl der Endgeräte zwei oder höher ist.
- 35 Ende der Beschreibung

BAD ORIGINAL

Fig. 1



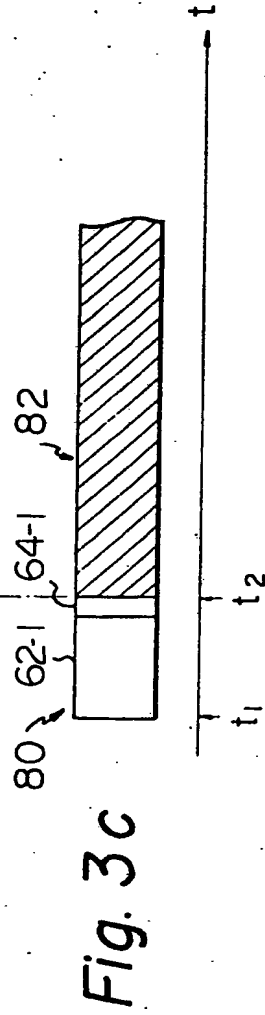
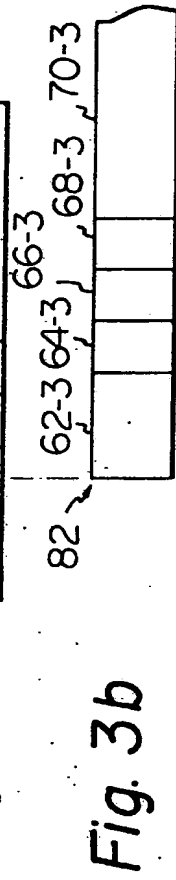
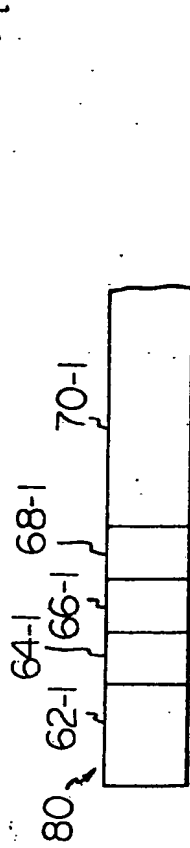
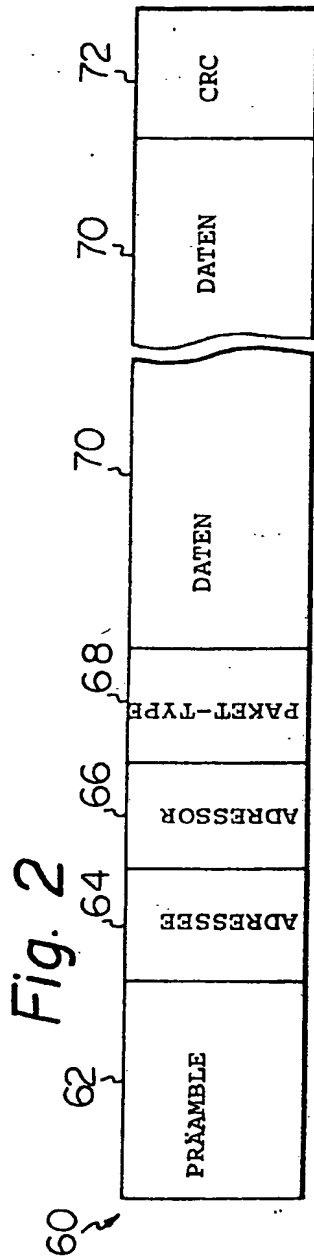
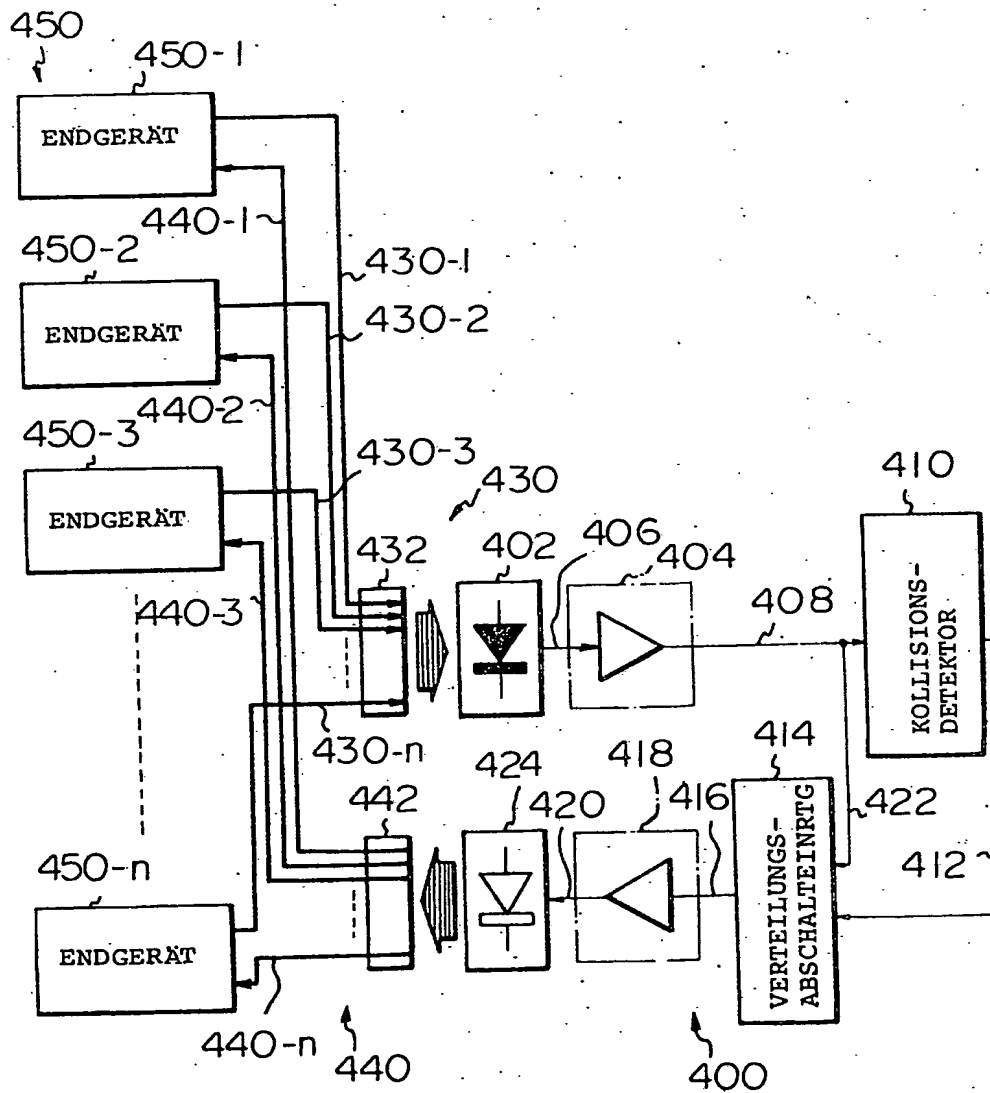


Fig. 4



2010

3244851

Fig. 5

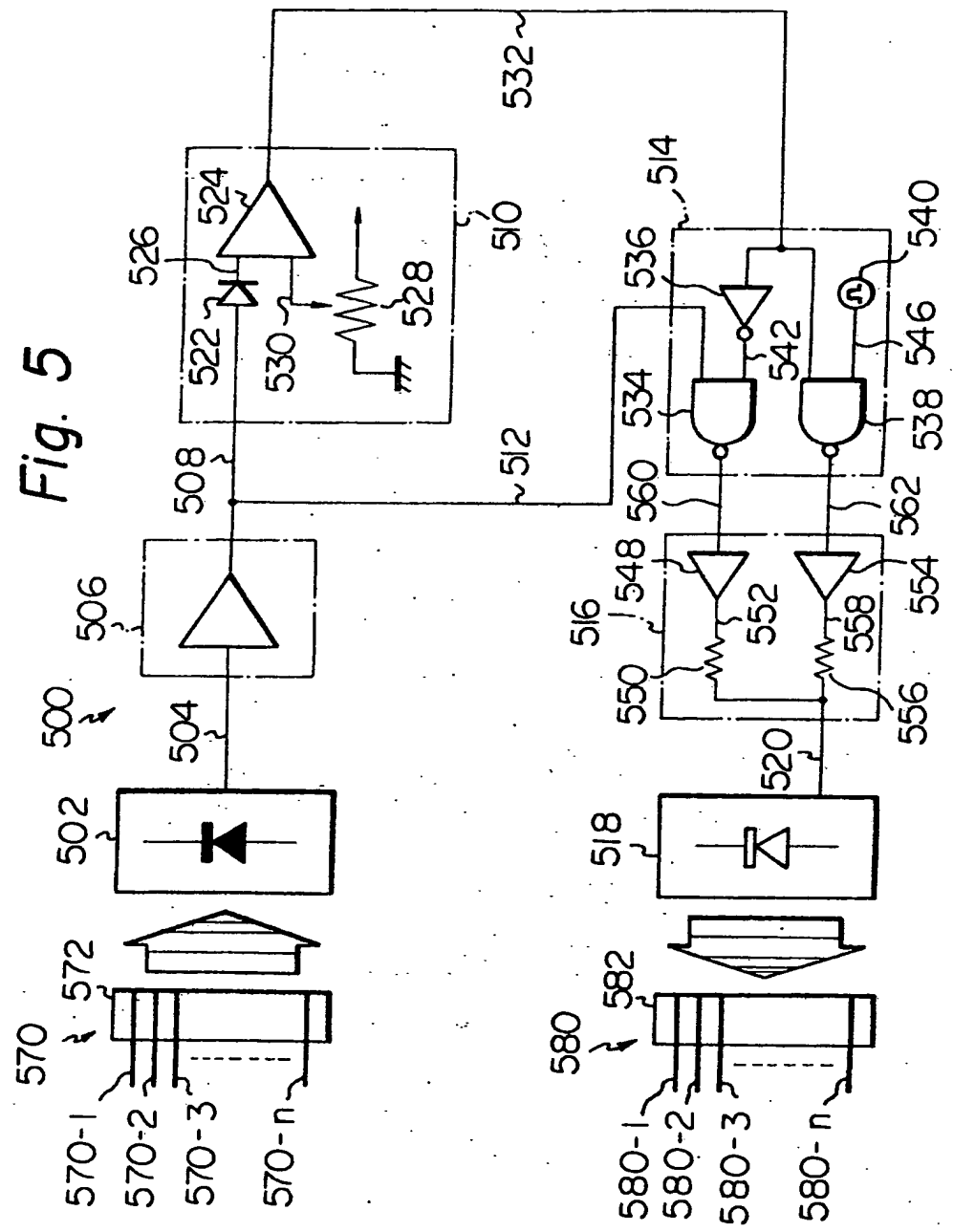


Fig. 6

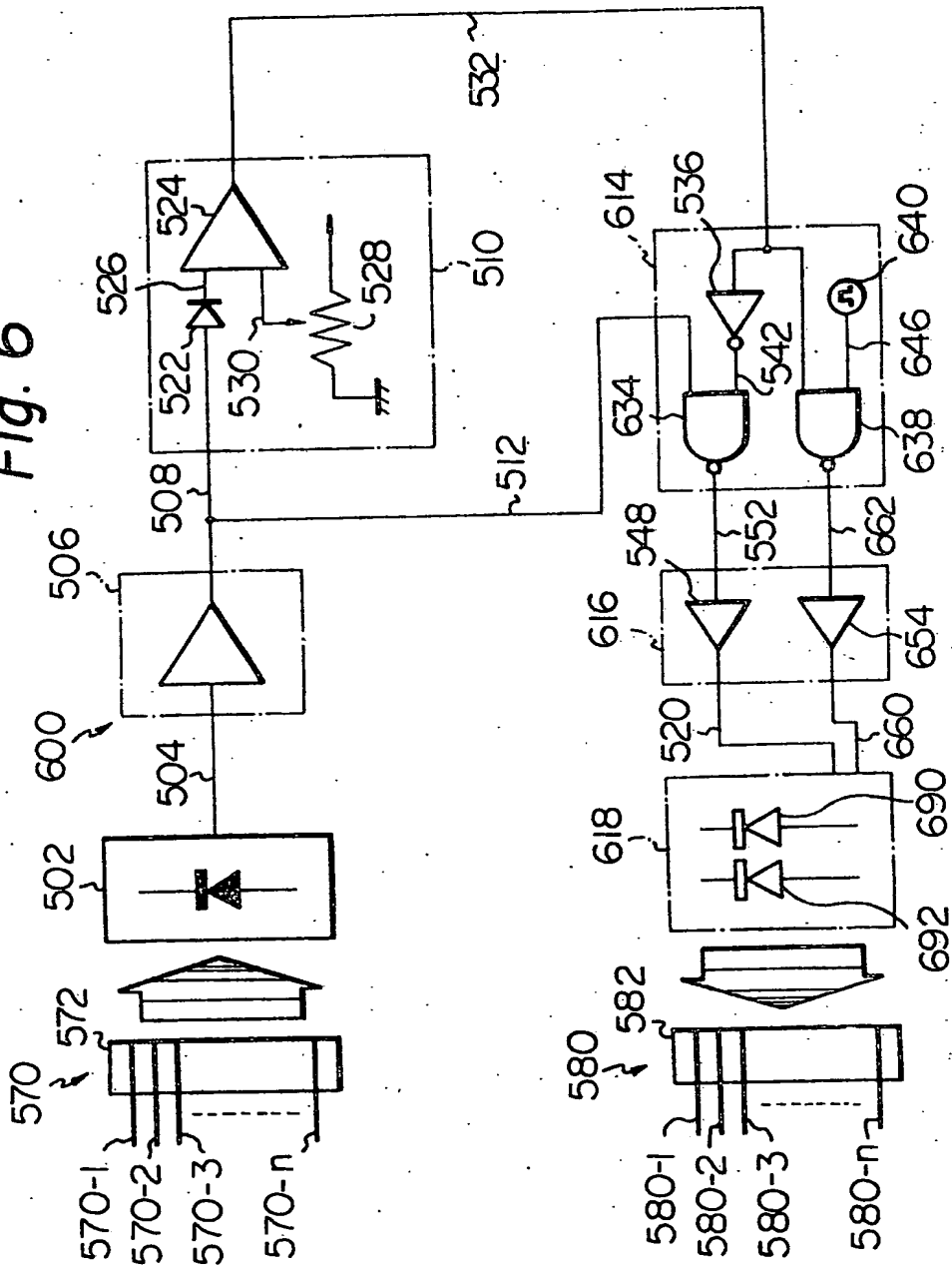




Fig. 7

